

BEST AVAILABLE COPY

Optical recording method for arbitrary, three-dimensional object surface e.g. vase

Publication number: DE19739250

Publication date: 1998-03-26

Inventor: SPINNLER KLAUS (DE); PAULUS DIETRICH DR (DE);
LANG PETER (DE); WAGNER THOMAS DR (DE);
BAUER NORBERT DR (DE); SCHRAMM ULLRICH DR
(DE)

Applicant: FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)

Classification:

- international: **G01B11/30; G01N21/88; G01N21/95; G01B11/30;
G01N21/88;** (IPC1-7): G01B11/30; B25J18/00;
G01B11/28; G01M11/08; G01N21/84; G01N21/88

- european: G01B11/30B; G01N21/88K; G01N21/95K

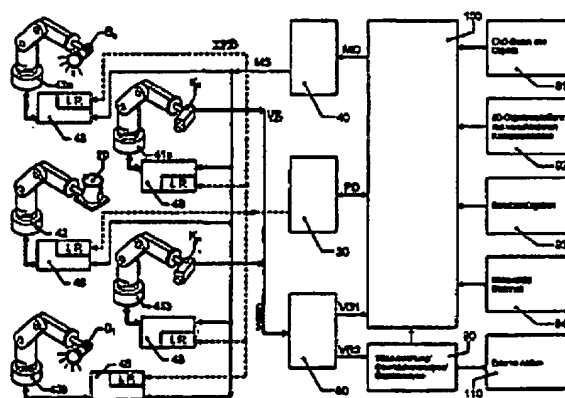
Application number: DE19971039250 19970908

Priority number(s): DE19971039250 19970908; DE19961037381 19960913

Report a data error here

Abstract of DE19739250

The method uses a lighting unit consisting of one or several lighting arrangements (B1, Bn) brought into a first spatial constellation (43a, 43b) to illuminate an arbitrary object surface (20), and a recording unit consisting of one or several image receivers (K1, Kn) in a second spatial constellation, which record images of the illuminated arbitrary object surface. The arbitrary object surface or the object carrying it, is brought into a spatial position (42) which matches with the first and second constellation of the lighting unit and the recording unit in such way, that an application-specific, predetermined surface recording is possible, at least uniformly for a first surface area of the object.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
DEUTSCHES PATENTAMT

Offenlegungsschrift
DE 197 39 250 A 1

Int. Cl.:
G 01 B 11/30
G 01 B 11/28
G 01 M 11/08
G 01 N 21/66
G 01 N 21/64
B 25 J 18/00

Altanzusätze:
197 39 250.4
A. 8. 97
28. 3. 88

Anmeldetag:
28. 3. 88

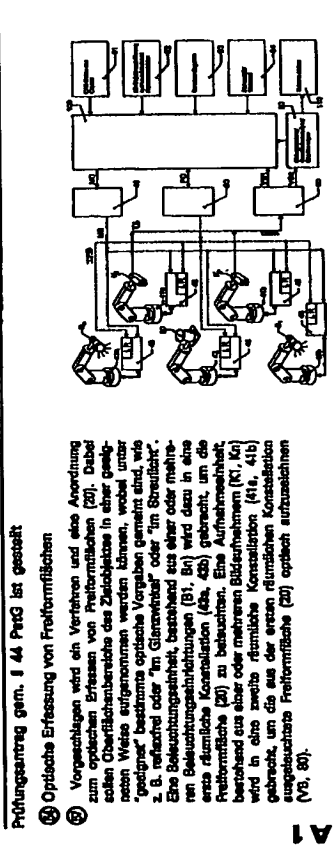
Offenlegungstag:
28. 3. 88

Innere Priorität:
188 37 381.5
13.09.88

Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., 80883 München, DE

Erfinder:
Spinler, Klaus, 81059 Erlangen, DE; Puchta, Dietrich, Dr., 81074 Herzogenaurach, DE; Lang, Peter, 81059 Erlangen, DE; Wagner, Thomas, Dr., 81084 Erlangen, DE; Bauer, Norbert, Dr., 81058 Erlangen, DE; Schramm, Ulrich, Dr., 81039 Herrsching, DE

Vertreter:
Leonhard und Kollegen, 80331 München



Prüfungsurteil gem. § 44 PatG ist gestützt

Optische Erfassung von Freiformflächen

Vorgezogen wird ein Verfahren und eine Anordnung zum optischen Erfassen von Freiformflächen (20). Dabei sollen Oberflächenbereiche des Zielobjektes in einer geeigneten Weise aufgenommen werden können, wobei unter "geeigneter" bestmögliche optische Vorgabe gemeint sind, wie z. B. reflektiert oder "im Glanzwinkel" oder "im Streulicht". Eine Beleuchtungseinheit, bestehend aus einer oder mehreren Beleuchtungseinheiten (81, 82), wird dazu in eine erste räumliche Konstellation (40a, 40b) gebracht, um die Freiformfläche (20) zu beleuchten. Eine Aufnahmeeinheit, bestehend aus einer oder mehreren Aufnahmeeinheiten (K1, K2), wird in eine zweite räumliche Konstellation (41a, 41b) gebracht, um das aus der ersten räumlichen Konstellation (40a, 40b) stammende Streulicht (20) optisch aufzunehmen (42, 43).

DE 197 39 250 A 1

Bestreibung

Das technische Gebiet der Erfindung ist die optische Erkennung und Erfassung von Freiformflächen (Flächen, die dreidimensional geformt sind, also nicht eben bzw. plan sind). Die optische Erfassung wird mit einem Verfahren durchgeführt, eine Vorrichtung zur Ausföhrung oder Durchführung des Verfahrens (Arbeitsverfahren) wird auch vorgeschlagen.

Die automatische Inspektion ist ein wesentlicher Aspekt bei der kostengünstigen Qualitätsüberwachung. Eine wesentliche Fragestellung der automatischen Visuellen (optischen) Inspektion ist dabei die Prüfung von strukturierten oder unstrukturierten (planen) Oberflächen. Neben planen Oberflächen auf Gegenständen tritt jedoch immer mehr die Notwendigkeit der Prüfung von gekrümmten (nicht ebenen) Oberflächen in den Vordergrund, wobei die Prüfung eine Erfassung dieser Oberflächen hinsichtlich ihrer Struktur, ihrer Fehler, ihrer Qualität oder Güte voraussetzt. Derartige dreidimensional (3D) geformte Flächen (hier als "Freiformflächen" bezeichnet) sind jedoch sehr schwer optisch abzumessen und aufzunehmen, da die Position von Geraden zur Erfassung der Oberfläche von vielen Faktoren, unter anderem der Form der Oberfläche selbst abhängt. Die Geräte zur Erfassung der Oberfläche als digitales Bild in einem Prüfsystem können Kameras oder Beleuchtungseinheiten sein.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung die Aufnahme der Oberfläche so zu konditionieren, daß Oberflächenbereiche des Zielobjektes in einer geeigneten Weise aufgenommen werden können, wobei unter "geeigneter" bestmögliche optische Vorgabe gemeint sind, wie z. B. reflektiert oder "im Glanzwinkel" oder "im Streulicht", die in der Prüfsystem gängige technische Begriffe mit Bedeutung haben sind.

Mit der Erfindung wird das dann erreicht, wenn die Beleuchtungseinheit (bestehend aus einer oder mehreren Beleuchtungseinheiten) und die Aufnahmeeinheit (bestehend aus einer oder mehreren Aufnahmeeinheiten) unabhängig voneinander über mechanische Einrichtungen räumlich so verstellbar werden, daß das von der Aufnahmeeinheit (der einen oder den mehreren Kameras) aufgezeichnete Bild in der für die Aufnahme-situation vorgegebenen Eignung erhält werden kann (Anspruch 1). Die unithliche Fixierung der Ansprache soll um die Möglichkeit geben, nach Mitteilung des entsprechenden Standes der Technik, die entsprechenden Anpassungen der Ansprache vorzunehmen. Eine entsprechende Anforderung braucht im ersten Beschicht nicht enthalten zu sein, sie ist selbstverständlich. Unter Einhaltung in die Vorgabe zu verstehen, daß ein Oberflächenbereich z. B. reflektiert wiedergegeben werden soll. Unter Eignung ist auch zu verstehen, daß der Oberflächenbereich z. B. im Glanzwinkel wiedergegeben werden soll. Auch kann darunter verstanden werden, daß die Oberfläche z. B. im Streulicht wiedergegeben werden soll.

Die von der Aufnahmeeinheit aufgezeichneten Bilder müssen nicht notwendigerweise mit schrägem Licht aufgezeichnet werden, das "optische Erfassen" von Freiformflächen erhält ebenso Frequenzen außerhalb des sichtbaren Lichtes, z. B. Infrarot- und UV-Strahlen, die durch vorgesezte Strahlungsmittel auf die Frequenz umgesetzt werden können, für die der in der Kamera (dem Bildaufnahme) vorgesezte Chip empfindlich ist. (Eins komplette Freiformfläche (die Oberfläche der dreidimensional geformten Fläche) kann durch Zusammen-

menzen der Oberflächenbereiche erhalten werden, wenn die jeweils aneinander angrenzenden Bereiche unter derselben Bedingung (reflektiert, Glanzwinkel, Streulicht) aufgezeichnet wurden.

Auch das Prüfbild, das die Freiformfläche trägt, kann im Raum unabhängig verändert werden (Anspruch 2), wobei es über eine mechanische Positionierung so verstellbar wird, daß zusammen mit der Positionierung der einen oder mehreren Kameras und der Positionierung der einen oder mehreren Beleuchtungseinheiten eine der Vorgabe entsprechende Aufzeichnung erfolgen kann, die im wesentlichen nur die vorgegebene Bedingung erfüllt.

Werden mehrere Bildaufnahmeeinheiten und mehrere Beleuchtungseinheiten räumlich so verstellbar, daß sie eine vorgegebene räumliche Verteilung haben, so spricht die Erfindung von einer "Aufnahmeanordnung", die auch die vorgegebene eingestellte räumliche Lage der Freiformfläche beinhalten kann (Anspruch 3).

Für bestimmte Oberflächenabschnitte (Oberflächenbereiche) der gesamten Freiformfläche kann eine jeweils individuelle Aufzeichnung erfolgen. Die Oberflächenelemente können dann im Nachhinein zusammengefügt werden, um ein vollständiges Bild der gesamten Oberfläche zu ergeben (Anspruch 4).

Unter der zuvor beschriebenen "Eignung" in reflektierter Form, in Form einer Darstellung im Glanzwinkel oder im Streulicht versteht die Erfindung, daß der gesamte räumliche Bereich der Oberfläche, der der Aufnahmeeinheit gegenübersteht, so daß eine Oberfläche die der Vorgabe entsprechende einheitliche Luminanz hat (Anspruch 5).

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Freiformfläche des Objektes als CAD-Datensatz vorliegen (Anspruch 7). Sie kann auch aus einer Folge von Bildern oder Stereobildern gewonnen werden.

Eine Folge von Aufnahmeanordnungen, wie oben definiert, wird von der Erfindung als eine "Aufnahmeanordnung" bezeichnet, um die gesamte Oberfläche optisch zu erfassen (Anspruch 5). Jede Aufnahmeanordnung wird dabei individuell eingestellt und durchgeführt und nach Aufzeichnung des Bildes wird die nächste Aufnahmeanordnung eingestellt und durchgeführt, bis im Rahmen der Aufnahmeanordnung die gesamte Freiformfläche - oder der relevante Bereich davon - mit der jeweils für das Problem ausgewählten "Luminanz" aufgezeichnet ist, z. B. reflektiert oder im Glanzwinkel oder im Streulicht oder drittlich.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert und ergänzt.

Fig. 1 veranschaulicht ein Oberflächenaufnahmesystem, in dem das steuerungsmechanische System (reflektiert, Bildbeurteilung) und das mechanische System (linke Bildabschnitt) gleichzeitig gezeigt ist.

Fig. 2a bis Fig. 2c veranschaulichen die Folgen von Reflektionen an einem 3D-Form-Objekt mit unterschiedlicher Luminanz.

Fig. 3a bis Fig. 3c zeigen mit den Reflektionen der Fig. 2 eine zu stark ausgeprägte Größe als Fehler-De-tailaufnahme.

Eine Motorisierung 40 ist vorgesehen, die über einen Motorblock MB mehrere Positioniereinheiten 41a, 41b, 42, 43a, 43b ausstreckt, die jeweils ein Gerät zur Aufzeichnung oder Beleuchtung des Objekts mit der Freiformfläche 20 selbst tragen. Die mechanischen Positioniereinheiten 41a, 41b tragen die Kameras K1, K2. Die mechanischen Positioniereinheiten 43a, 43b tragen die Beleuchtungseinrichtungen 81, 82. Die Position-

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

DE 197 39 250 A 1

11. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem das optische Erfassen mit Frequenzen im sichtbaren Licht oder außerhalb des sichtbaren Lichtes, wie im Infrarot-Spektralbereich oder im UV-Bereich erfolgt.

12. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 11, bei dem oder bei der ein zum jeweiligen Spektrum passender Bandbreitenfilter vor der Kamera (A1, K1) angeordnet ist oder eine optischen Wellenlängen der Beleuchtungseinheit (B1, B2)

auf den Empfindlichkeitsbereich der Kameras (K1, K2) bzw. darin befindlicher Bildchips umsetzender Filter vorgesehen in, der vor der jeweiligen Kamera angeordnet ist.

13. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der 8 vorigen Ansprüche, bei dem oder bei der ein bzw. das Strukturmodul (100) aus den ihm zugeführten Eingangsdaten (91) über die Eigenschaft und/oder Form der Freiformfläche (20) eine Folge von erst/zweiter, dritter/vierter und fortfolgender Raumkonstellations-Paare von jeweils Belenchtungsheit (B1, B2) und Aufnahmeeinheit (K1, K2) vorgibt, die über eine Motorisierung (40/45) den Einheiten (B1, B2, K1, K2) ausgegeben werden, um sie nacheinander unter Erstellung von ersten, zweiten und fortfolgendem Aufnahmebereich (Segmenten oder Bildbereichen) in Videodatenform (V8) auszuführen.

Hierzu 2 Seiten(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

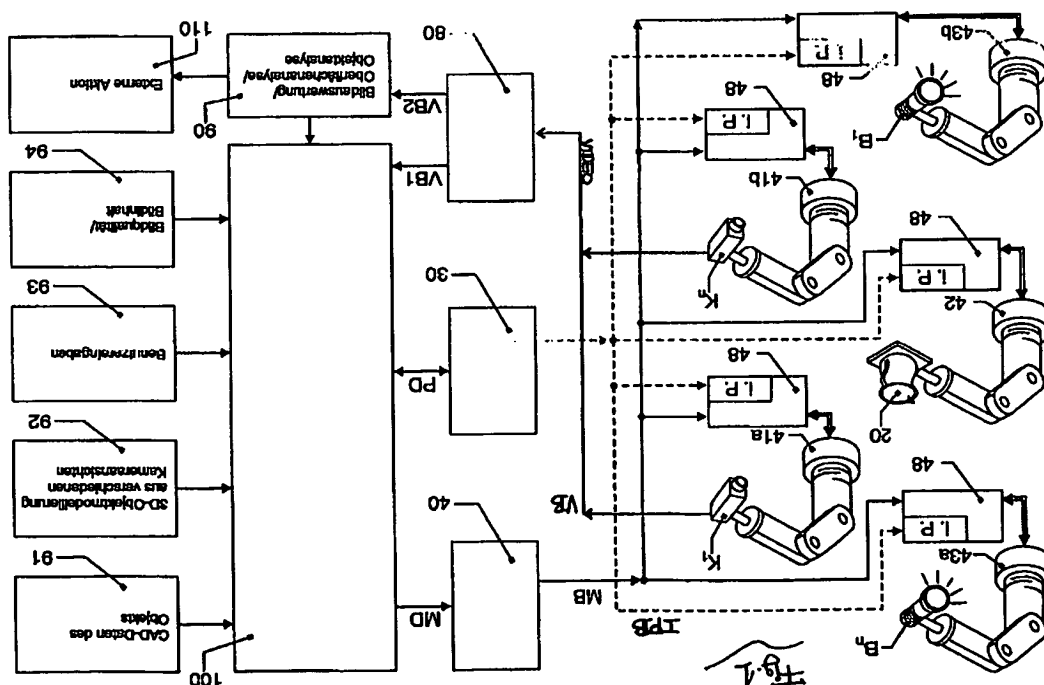
45

50

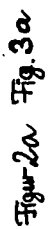
55

60

65



T. A. L.



Figur 2b

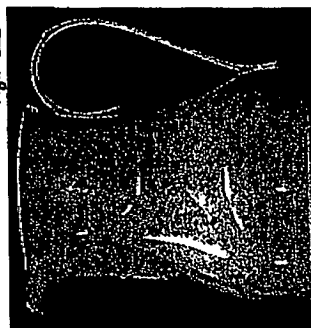


Fig. 3b



21



Fig. 2c

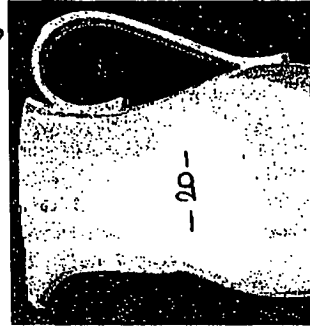


Fig 3c



Optical recording method for arbitrary, three-dimensional object surface e.g vase

Publication number: DE19739250

Publication date: 1998-03-26

Inventor: SPINNLER KLAUS (DE); PAULUS DIETRICH DR (DE);
LANG PETER (DE); WAGNER THOMAS DR (DE);
BAUER NORBERT DR (DE); SCHRAMM ULLRICH DR
(DE)

Applicant: FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)

Classification:

- **International:** G01B11/30; G01N21/88; G01N21/95; G01B11/30;
G01N21/88; (IPC1-7): G01B11/30; B25J18/00;
G01B11/28; G01M11/08; G01N21/84; G01N21/88

- **European:** G01B11/30B; G01N21/88K; G01N21/95K

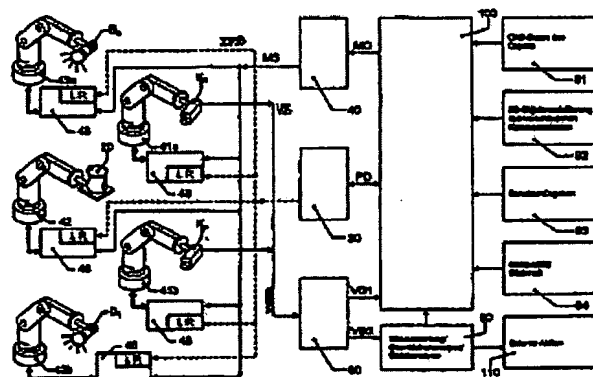
Application number: DE19971039250 19970908

Priority number(s): DE19971039250 19970908; DE19961037381 19960913

Report a data error here

Abstract of DE19739250

The method uses a lighting unit consisting of one or several lighting arrangements (B1, Bn) brought into a first spatial constellation (43a, 43b) to illuminate an arbitrary object surface (20), and a recording unit consisting of one or several image receivers (K1, Kn) in a second spatial constellation, which record images of the illuminated arbitrary object surface. The arbitrary object surface or the object carrying it, is brought into a spatial position (42) which matches with the first and second constellation of the lighting unit and the recording unit in such way, that an application-specific, predetermined surface recording is possible, at least uniformly for a first surface area of the object.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Optical recording method for arbitrary, three-dimensional object surface e.g vase

Publication number: DE19739250

Publication date: 1998-03-26

Inventor: SPINNLER KLAUS (DE); PAULUS DIETRICH DR (DE);
LANG PETER (DE); WAGNER THOMAS DR (DE);
BAUER NORBERT DR (DE); SCHRAMM ULLRICH DR
(DE)

Applicant: FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)

Classification:

- international: G01B11/30; G01N21/88; G01N21/95; G01B11/30;
G01N21/88; (IPC1-7): G01B11/30; B25J18/00;
G01B11/28; G01M11/08; G01N21/84; G01N21/88
- european: G01B11/30B; G01N21/88K; G01N21/95K

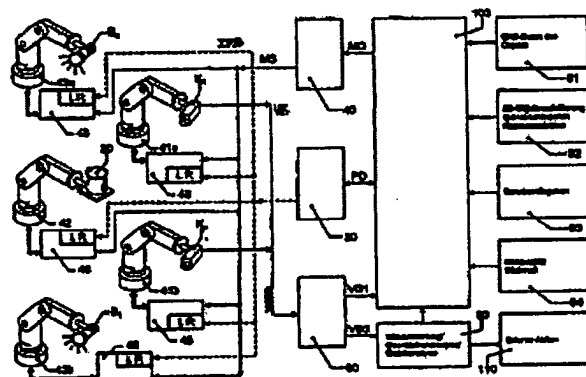
Application number: DE19971039250 19970908

Priority number(s): DE19971039250 19970908; DE19961037381 19960913

Report a data error here

Abstract of DE19739250

The method uses a lighting unit consisting of one or several lighting arrangements (B1, Bn) brought into a first spatial constellation (43a,43b) to illuminate an arbitrary object surface (20), and a recording unit consisting of one or several image receivers (K1,Kn) in a second spatial constellation, which record images of the illuminated arbitrary object surface. The arbitrary object surface or the object carrying it, is brought into a spatial position (42) which matches with the first and second constellation of the lighting unit and the recording unit in such way, that an application-specific, predetermined surface recording is possible, at least uniformly for a first surface area of the object.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.